平衡・不平衡入力切り換え式

EL34CSPPアンプの製作

――クロスシャントPPの音のよさを確認――

玉置 浩

製作のきっかけ

一昨年の夏，本誌ライターでCSPPアンプの先達者である塩田春樹氏とお知り合いになり，氏のお宅で聴かせていただいたCSPPアンプの音に感銘しました．

小生はトランス付きCSPPアンプの製作経験がなく，無理を承知で氏に“EL34がありますので，設計を”とお願いしましたところ快くお引き受けいただきました．

出力管：EL34
初段／ドライバ：6SN7
電源トランス：ラックス8A54
出力トランス：染谷ASTR-12
出力：30W前後

出力トランス以外は小生の手持ちがありましたので，勝手を申しあげました．何回かのやりとりのあと，早々に**第1図**の回路図と設計基準を送っていただきました．

× ×

EL34CSPP2段増幅平衡アンプ設計の要点

＝2012年9月11日　塩田春樹

OPTは染谷ASTR-12，PTは特注．

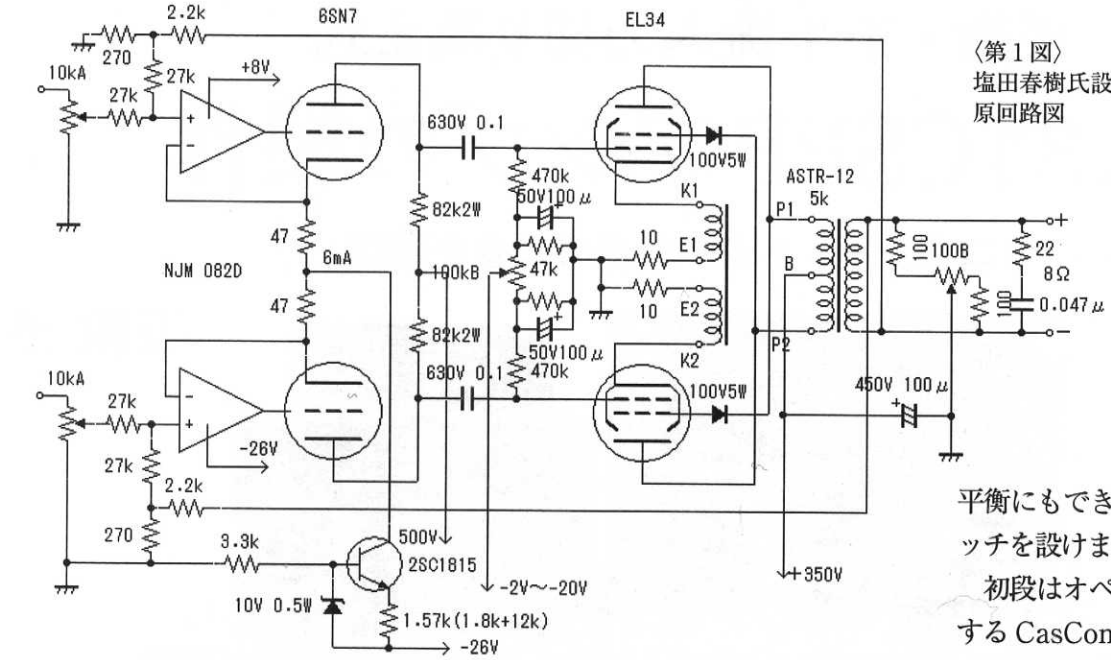
⑴ H－K耐圧対策：各出力管用ヒータ巻線の独立設置とカソードとの接続

⑵ NFB回路の工夫：入力インピーダンスの確保と帰還ノイズ対策

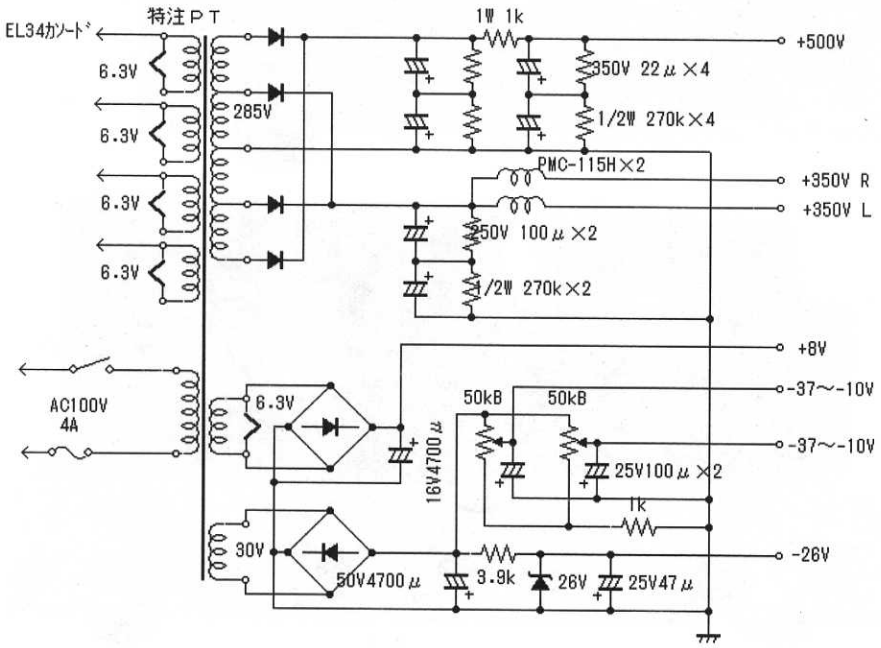
⑶ 最大出力：25W強．OPT1次側で32Wを確保(変換効率80%と仮定)

①出力管の動作条件：AB級（アイドリング電流60mA程度），負荷抵抗：5kΩ，+B電圧：350V，Sg電圧：250V（+Bから100Vツェナーで減圧），最大出力：32W(OPT1次側)

②初段の動作条件：平衡入力差動型電圧増幅＝CasComp回路+6SN7，+B1電圧：500V，負荷抵抗：82kΩ，定電流値：6mA（トランジスタ式定電流回路），概算出力電圧(67～415V)：348Vp-p＝123Vrms



〈第1図〉
塩田春樹氏設計のEL34CSPPアンプの原回路図



①出力管のゲインA＝（出力管μ×負荷抵抗Z×2）／（出力管内部抵抗rp＋(2＋μ)×Z)

rp＝15k，gm＝11mA/Vとして，μ＝165，Z＝1.25k，A＝(165×1.25×2)／(15＋(2+165)×1.25)＝412.5／/223.75＝1.84

②所要出力電圧＝

√(最大出力×負荷抵抗)／出力管ゲイン／2＝√(32×5000)／1.84／2＝109Vrms

設計出力は123Vrmsのため，約13%の余裕あり．

×　　×

要点は上記のとおりですが，その後，氏のアドバイスで，電源トランスにやや不足感があることと小生のこだわりも含め，専用品を特注することにして，最終的に**第2図**と**第3図**にまとまりました．

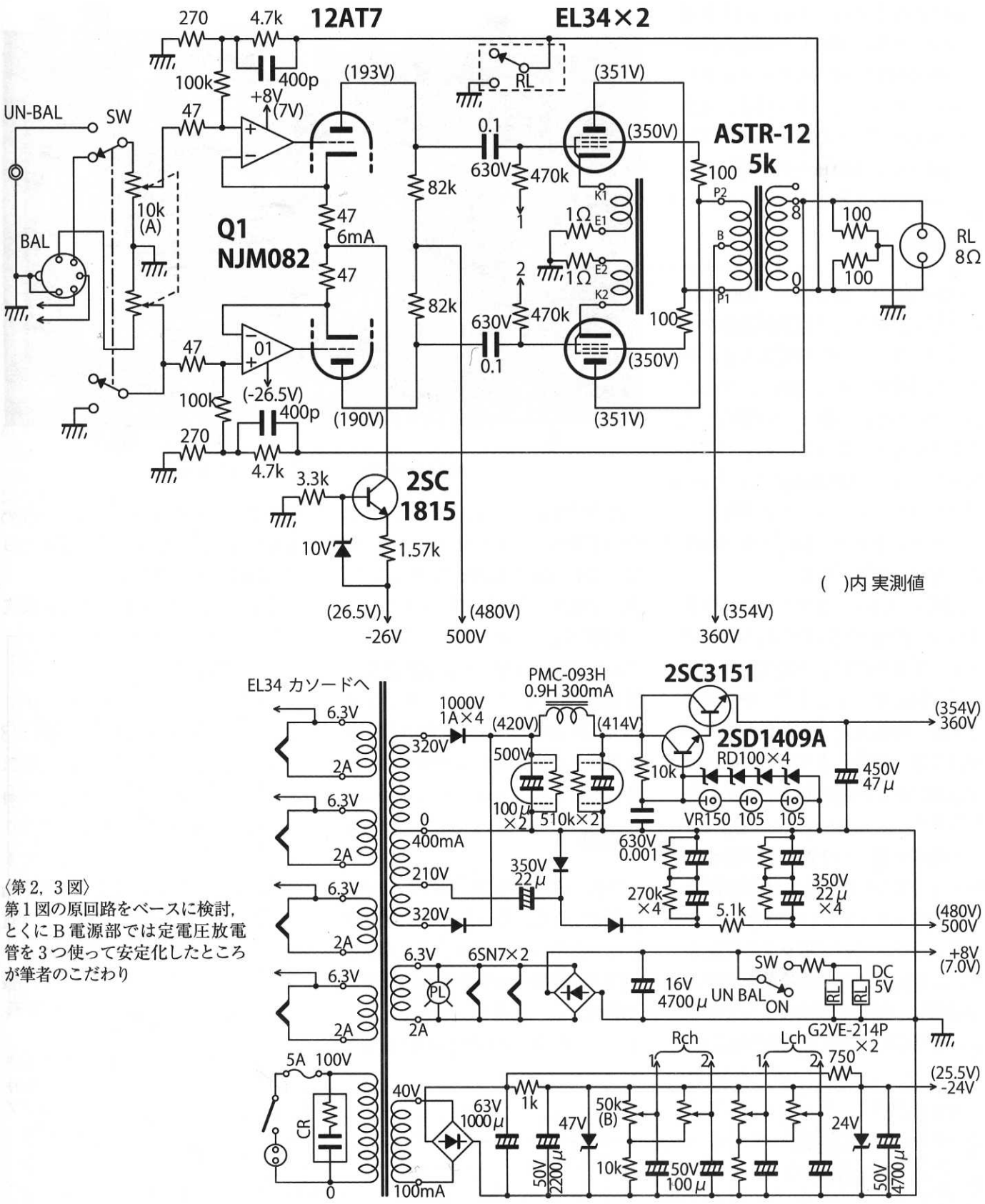
回路の説明

入力回路の基本は平衡回路ですが，他のアンプとの比較のために不平衡にもできるよう，切り替えスイッチを設けました．

初段はオペアンプと真空管で構成するCasComp回路で，この段ですべてのゲインを稼ぎます．塩田氏の記事でいままでにもくわしく解説されていますように，この段のゲインは初段管のプレート負荷抵抗とカソード抵抗との比で決まります．本機の場合プレート抵抗82kΩとカソード抵抗47Ωですので，82k÷47＝1744倍になりますが，実際の交流負荷は次段のグリッド抵抗とパラになりますので，合成負荷は69.8kΩとなりますので，69.8kΩ÷47＝1485倍となります．

また，差動回路のためにカソードには定電流回路が必要で，上下2管の合成電流は6mVに設定されています．これくらいなら低電流ダイオードで間に合いそうですが，この回路の動作インピーダンスは100kΩ以上必要（塩田氏談）だそうで，定電流ダイオード（石塚電子E-562）では40kΩしかありませんので，使用できません．

終段はCSPP回路で，当然専用の出力トランスが必要です．同時に通常のPP回路と違いCSPPでは非常に高いドライブ電圧が必要で，前記のとおり30W前後の出力のため実に109Vも必要です．このドライブ電圧を得るために初段に500Vもの



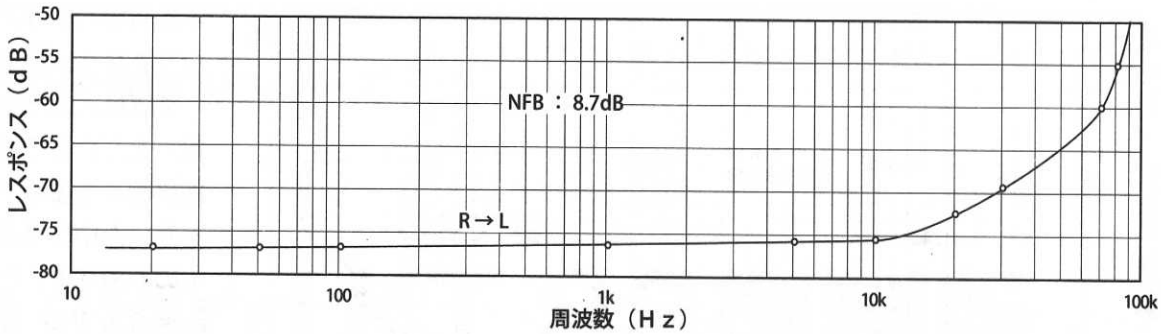
〈第2，3図〉
第1図の原回路をベースに検討，とくにB電源部では定電圧放電管を3つ使って安定化したところが筆者のこだわり

B電圧をかけています．

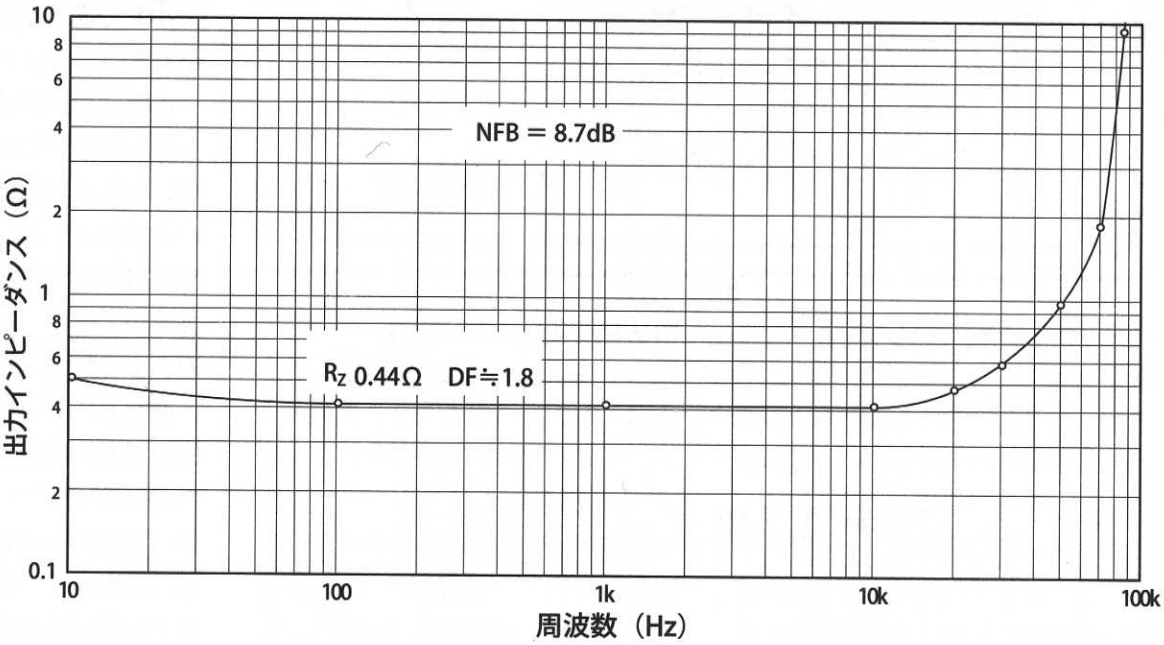
電源回路では，出力管用360V，初段用500V，オペアンプ用7V，−24V，出力管固定バイアス用と多数必要で，それに小生のこだわりから定電圧放電管とトランジスタとの構成でB電源を安定化もしていますので，大掛かりになりました．

安定化をすることで，最小出力から最大出力まで出力管のプレート電圧の変化がほとんどなく，当然電流も安定します．音もよくなったように感じます(あくまでも感じです)．

もう1点注意が必要なのは，出力管EL34のヒーター〜カソード間の耐



〈第6図〉
本機のクロストーク特性．80dBを越えられなかったのがやや残念，という感想



〈第7図〉本機の出力インピーダンス特性．音声帯域でD.F.≒18が確保できているのがCSPPならでは

8Ωを接いでNFB回路をはずしておき，AC100Vをスライダックで徐々に上げて行き，回路図近くになるように各部の電圧を確認・調整します．初段管のカソード電流を6mAになるよう，定電流回路の2SC1815のエミッタ抵抗を調整します．

出力管のカソード電流を1Ωの両端の電圧を測り，60mAになるようグリッド・バイアス電圧を加減します．ここまでの通電調節作業中，アンプの電源の入り切りを繰り返しますが，その際アンプの電源スイッチでON/OFFするのではなく，かならずスライダックで行います．

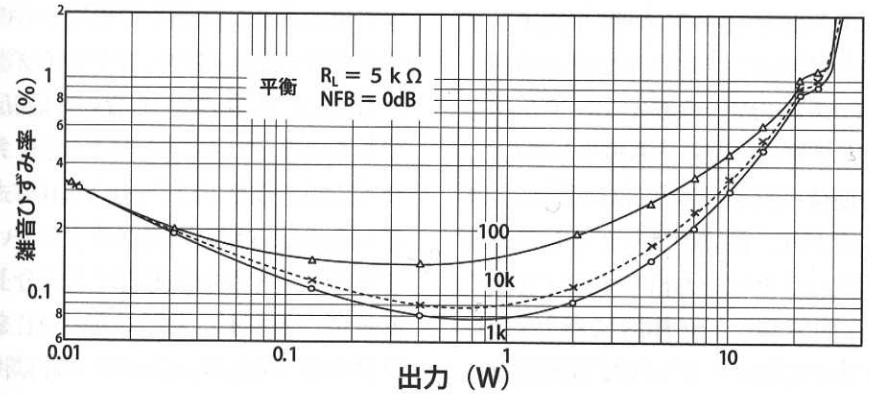
データの測定

(1) 周波数特性（第4図）：NFB後の高域補償としてRnfに周波数と方形波の兼ね合いで400Pを抱かせてあります．これにより非常にスムースに減衰しています．トランス・メーカー発表の特性そのものです．

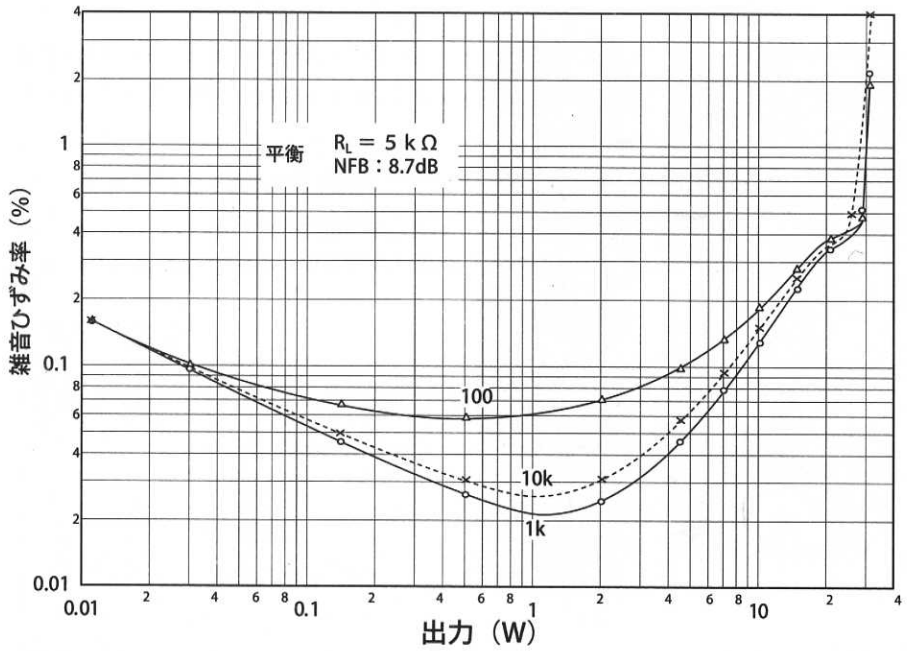
(2) 入力電圧対出力電力特性（第5図）：CLレベルは28Wで0.64Vの入力で得られます．後日1.0V入力で最大出力となるようにする予定です．CasComp回路のゲインが少し高かったようです．

(3) クロストーク特性（第6図）：必要帯域内−75dB前後あり，問題ありませんが，思いとしては−80dB以上欲しいところです．

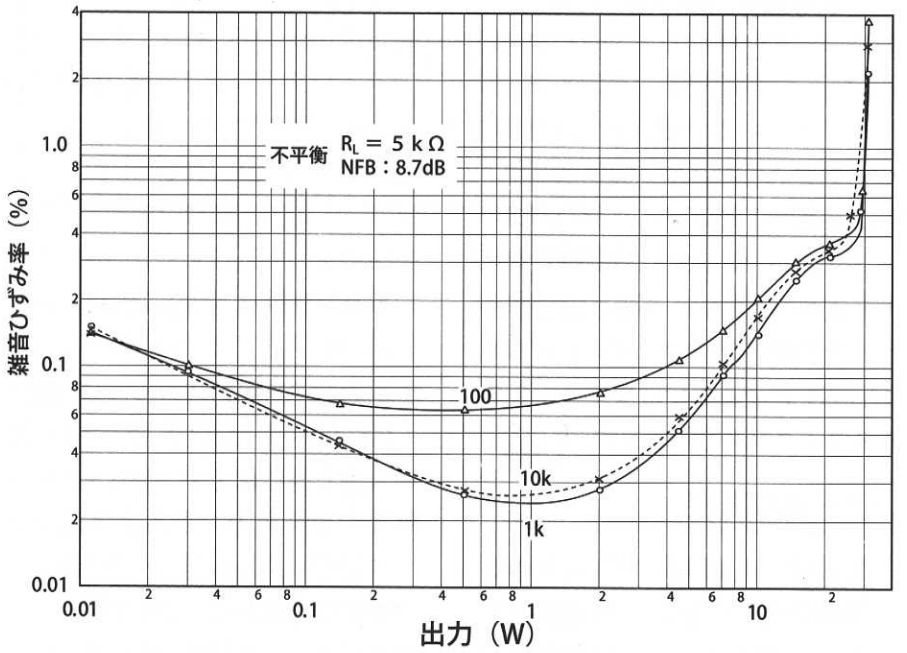
(4) 出力インピーダンス特性（第7図）：さすがCSPPです．出力インピーダンスは0.44Ω，DF18は通常のPPアンプでは真似できません．しかも，5極管でNFBも10dB以下で，です．前回，2013年12月の6B4GバランスPPの3極管でもDF値は8だったことからすれば“CSPPこれにあり”です．



〈第8図〉バランス接続，NFBなしのときの本機の雑音ひずみ率特性



〈第9図〉バランス接続，NFB=8.7dBのときの雑音ひずみ率特性



〈第10図〉アンバランス接続でも特性はほとんど変らない

(5) ひずみ率特性（**第8，9，10図**）：**第8図**はNFBなしとしては標準的な特性です．NFB8.7dB，バランス接続では100Hzだけ取り残されています．原因はわかりませんが，けっこう低ひずみです．**第10図**は念のため測定したアンバランス時のひずみ特性です．

CSPPの音に堪能

CSPPアンプの音は塩田氏宅で聴かせていただいておりますが，不平衡アンプですので，本機，平衡アンプの音は初めてです．平衡出力のあるCDプレーヤからライン・アンプを通じて本機に取り込み再生しました．

期待にたがわず音像は眼前に大きく広がり，輪郭のはっきりした，塩田氏のことばをお借りすれば音像の“空間表現”が立体的に感じられ，いままでのPPアンプでは聴けない音が出てきました．DFが18もあるからでしょうか，一音々が明瞭になりキリッとした音になりました．

つぎに入力を不平衡で取り込み比較しましたところ，やや音像が平面的に聴こえましたが，いろいろな曲を聴いた中には違いのわかりにくいものもありました．

どうも平衡・不平衡の違いより，CSPPであるかないかの違いのほうが大きいようです

本機は冒頭に書きましたとおり，トランス付きCSPPアンプの知識のない小生のために塩田氏に設計していただいたアンプで，電源部とNFB回路の定数を少し変えておりますが，仕様，回路は基本的にはそのままで製作，調整しました．

通常PPアンプの構成は，初段―位相反転―出力管，または位相反転の後にドライバを入れることもあり，3段から4段構成が一般的です．それに比べて，塩田式CSPPアンプはCasComp初段―出力管の2段構成が多く，非常にシンプルで，その音も独特の雰囲気をもっています．

小生も過去にEL34では，出力トランスにラックスOY15-5とタンゴXE45-5を採用した2台の製作経験がありますが，“琴線”にふれるような感覚は感じませんでした．

今回本機を製作してみずからその音に触れてみて感じたのは，“ほんまにええ音するなあ”の一言です．ただあまり一般的ではないのは，CSPP用の出力トランスとして専用のものが必要なのと，出力管のドライブ電圧も高く，従来の増幅回路では満足できないなど，とっつきにくさはありますが，今日ではCasComp方式というすばらしい回路が確立していますので，どんな出力管でも充分ドライブできます．少しでもいい音を目指すのであれば，CSPP回路は挑戦してみる価値はあると思います．